

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΜΑΖΑ A_r - M_r A. ΑΤΟΜΑ

➤ Το **άτομο** κάθε στοιχείου του περιοδικού πίνακα είναι το **μικρότερο** σωματίδιο του στοιχείου, το οποίο συμμετέχει στις χημικές αντιδράσεις για το σχηματισμό μορίων

- 1 άτομο υδρογόνου ^1_1H | είναι ΤΟ ΠΙΟ ΜΙΚΡΟ και το πιο συνηθισμένο άτομο!
Περιέχει μόνο 1p και 1e και ζυγίζει περίπου όσο 1 πρωτόνιο (p).
(η μάζα του ατόμου είναι κυρίως συγκεντρωμένη στο πυρήνα)
- 1 άτομο άνθρακα $^{12}_6\text{C}$ | είναι ιδιαίτερα σταθερό και βολικό για τις μετρήσεις!
Περιέχει 6p, 6n (12 νουκλεόνια) και 6e και ζυγίζει 12 φορές περισσότερο από το άτομο του υδρογόνου

Άρα

η μάζα του $^1_1\text{H} = 1/12$ της μάζας του $^{12}_6\text{C}$ (\approx μάζα πρωτονίου)	ΜΟΝΑΔΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ 1 u (amu) = $1,66 \times 10^{-24}$ g
---	--

Συγκρίνοντας τη μάζα του ατόμου κάθε στοιχείου με τη μονάδα αυτή ($1/12$ του $^{12}_6\text{C}$) βρέθηκαν οι **ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (A_r)**.

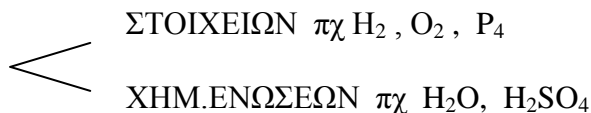
$A_r \text{ H}=1$	ζυγίζει όσο και η μονάδα amu (δηλ. ίσα με αυτό που θεωρούμε 1)
$A_r \text{ C}=12$	ζυγίζει 12 φορές περισσότερο από τη μονάδα
$A_r \text{ O}=16$	ζυγίζει 16 φορές περισσότερο από τη μονάδα
$A_r \text{ S}=32$	ζυγίζει 32 φορές περισσότερο από τη μονάδα
$A_r \text{ Fe}=56$ κλπ	

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επειδή στη φύση τα άτομα κάθε στοιχείου δεν είναι απολύτως όμοια (ως προς τη μάζα), αλλά συναντώνται διάφορα **ισότοπα** άτομα του ίδιου στοιχείου, τελικά η **μέση** $\overline{A_r}$ των στοιχείων που έχουν ισότοπα είναι **δεκαδικός** αριθμός, π.χ. $A_r (^{35}_{17}\text{Cl})=35$ και $A_r (^{37}_{17}\text{Cl})=37$, οπότε $\overline{A_r \text{ Cl}}=35,5$.

Ερώτ. Ποιο ισότοπο του χλωρίου είναι το επικρατέστερο, δηλ. το πιο συνηθισμένο στη φύση;

B. ΜΟΡΙΑ

Τα άτομα ενώνονται σε ΜΟΡΙΑ



- Πόσο ζυγίζουν τα μόρια; Όσο τα άτομα που περιέχουν.

π.χ. Το μόριο $\text{H}_2 = 2$ άτομα H. Άρα 1 μόριο H_2 ζυγίζει 2 φορές περισσότερο από το άτομο H.

Αυτό το εκφράζουμε με τη **ΣΧΕΤΙΚΗ ΜΟΡΙΑΚΗ ΜΑΖΑ (M_r)**

M_r στοιχείου
= A_r στοιχείου λατομικότητα στοιχείου

Π.χ. $M_r (\text{H}_2)=2 \times A_r \text{ H} = 2.1 = 2$
 $M_r (\text{P}_4)= 4 \times A_r \text{ P} = 4 \times 31 = 124$

M_r χημ.ένωσης
= $\Sigma (A_r \times \text{δείκτη κάθε στοιχείου})$

Π.χ. $M_r (\text{H}_2\text{O})= 2.(A_r \text{ H})+1.(A_r \text{ O}) = 2.1 + 1.16 = 18$
 $M_r (\text{H}_2\text{SO}_4)=2(A_r \text{ H})+1(A_r \text{ S})+4(A_r \text{ O})=2.1+1.32+4.16 =98$
 $M_r (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})=2(A_r \text{ C})+6(A_r \text{ H})+1(A_r \text{ O})=$
 $=2.12 + 6.1 + 1.16 = 46$

Γ. MOLE (σύμβολο **n** - μονάδα **mol**)

Ποσότητα ύλης για την οποία γνωρίζουμε συγχρόνως:

- Μάζα (**m** σε **gr**)
- Αριθμό περιεχόμενων σωματιδίων (πλήθος **N**)
- Όγκο (αν είναι αέριο) (**V** σε **L**)

1 mol μορίων μιας ουσίας είναι ποσότητα
που έχει **μάζα** (ζυγίζει) όσο το **Mr** της σε **g**
και περιέχει $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ **μόρια** (αρ. AVOGADRO)

πχ. 1 mol μορίων H_2 ζυγίζει 2g ($Mr H_2=2$) και περιέχει N_A μόρια H_2

1 mol ατόμων C ζυγίζει 12g ($Ar C=12$) και περιέχει N_A άτομα C.

Δηλαδή **1 mol μιας ουσίας περιέχει πάντα τον ίδιο αριθμό δομικών σωματιδίων $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$,
αλλά ζυγίζει για κάθε ουσία το δικό της Mr.**

Έτσι 1 mol νερού (H_2O) ζυγίζει 18g, ενώ 1mol οиноπνεύματος (CH_3CH_2OH) ζυγίζει 46g,
αλλά και τα δύο περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ μόρια (αρ. AVOGADRO)

Ερώτηση: Γιατί 1mol οиноπνεύματος ζυγίζει πιο πολύ από 1mol νερού;

Απάντηση: Ναι, γιατί απλούστατα το κάθε μόριο οиноπνεύματος ζυγίζει περισσότερο από το μόριο του νερού, άρα και τα N_A μόρια θα ζυγίζουν αναλογικά περισσότερο.

Μόριο	Mol
1 μόριο H_2O ζυγίζει 18 u (πολύ-πολύ λίγο)	1 mol H_2O (δηλ. N_A μόρια) ζυγίζουν $18 u \cdot N_A = 18g$
1 μόριο οиноπνεύματος ζυγίζει 46 u	1 mol οиноπνεύματος (N_A μόρια) ζυγίζουν $46 u \cdot N_A = 46g$

Δ. ΑΕΡΙΑ

Για όλα τα αέρια ισχύει επιπλέον:

1 mol οποιουδήποτε αερίου καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο **V_m**
(**γραμμομοριακός όγκος**) εφόσον οι συνθήκες P και T είναι σταθερές

Έτσι αν οι συνθήκες είναι **STP** δηλ.
(= πρότυπες συνθήκες) και

$T=273 K=0^\circ C$
 $P=1atm$

τότε

$V_m=22,4L$ (STP)
για οποιοδήποτε αέριο

ΥΠΟΘΕΣΗ AVOGADRO (1811)

«Ίσοι όγκοι αερίων, σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων. (Υπόθεση EVEN = Equal Volumes - Equal Numbers)»

Δηλαδή, **αναλογίες όγκων = αναλογίες μορίων**, μόνο για τα αέρια

❖ Τα δομικά σωματίδια των αερίων μετακινούνται ακατάπαυστα:

Το οξυγόνο που βρίσκεται γύρω μας αυτή τη στιγμή μπορεί πριν από λίγες μέρες να βρισκόταν στο άλλο άκρο της Ευρώπης!! (η ταχύτητα των μορίων οξυγόνου στους $25^\circ C$ είναι περίπου 1800km/h και του υδρογόνου περίπου 6800 km/h. Του αεροπλάνου είναι περίπου 1000 km/h, του υπερηχητικού 2500 km/h και του πυραύλου 7500 km/h!!)

Ε. ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΩΝ

Κατά συνέπεια,

όταν έχουμε μια ποσότητα ύλης οποιασδήποτε ουσίας, μπορούμε να γνωρίζουμε:

- **m** = τη μάζα της σε g (με ζύγισμα)
- **V** = τον όγκο της σε L (με ογκομέτρηση)
- **n** = τον αριθμό των mol που περιέχει

και κατ' επέκταση

- **N** = τον αριθμό δομικών σωματιδίων που περιέχει

Για ΟΛΕΣ τις ουσίες ισχύει
(Mr σε g/mol)

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Για ΑΕΡΙΑ μόνο

Ισχύει
(V_m=22,4L σε STP)

$$n = \frac{V}{22,4} \text{ για STP}$$

Για ΔΙΑΛΥΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ σε διάλυμα όγκου **V (L)** και συγκέντρωσης **C (M=mol/L)**
ισχύει

$$n = CV$$